

【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報シンボルを複製して周波数軸上に並べ、該複製された情報シンボルに対して周波数軸上において拡散符号を乗積し、当該情報シンボルを周波数の異なる複数のサブキャリアの成分に拡散させて情報の多重伝送を行うマルチキャリアCDMA無線伝送方法において、

情報を送信すべきユーザ毎に、上記複数のサブキャリア成分への拡散に供される情報シンボルの数を制御して同時送信する情報量を制御することにより情報の伝送レートを可変にするようにしたマルチキャリアCDMA無線伝送方法。

【請求項2】 請求項1記載のマルチキャリアCDMA無線伝送方法において、

各ユーザに対する情報シンボルの拡散に用いられる拡散符号として相互に直交関係となる符号を用いるようにしたマルチキャリアCDMA無線伝送方法。

【請求項3】 請求項1または2記載のマルチキャリアCDMA無線伝送方法において、

同時送信する全情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの数を一定とし、1情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの数を制御するようにしたマルチキャリアCDMA無線伝送方法。

【請求項4】 請求項3記載のマルチキャリアCDMA無線伝送方法において、

上記複数のサブキャリア成分への拡散に供される情報シンボルの数と1情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの数が反比例の関係となるマルチキャリアCDMA無線伝送方法。

【請求項5】 請求項1または2記載のマルチキャリアCDMA無線伝送方法において、

1情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの数を一定とし、上記複数のサブキャリア成分への拡散に供される情報シンボルの数に応じて当該数の情報シンボルの拡散全体に割当てられるサブキャリアの数を制御するようにしたマルチキャリアCDMA無線伝送方法。

【請求項6】 請求項1または2記載のマルチキャリアCDMA無線伝送方法において、

同時送信する全情報シンボルそれぞれの拡散に割当てられるサブキャリア群を各情報シンボル相互において同一とし、各情報シンボルの拡散に用いられる拡散符号を異なるようにしたマルチキャリアCDMA無線伝送方法。

【請求項7】 情報シンボルを複製して周波数軸上に並べ、該複製された情報シンボルに対して周波数軸上において拡散符号を乗積し、当該情報シンボルを周波数の異なる複数のサブキャリアの成分に拡散させて情報の多重伝送を行うマルチキャリアCDMA無線伝送方法において、

情報を送信すべきユーザ毎に、時間軸上における情報の多重伝送停止間隔を制御することにより情報の伝送レ-

ートを可変にするようにしたマルチキャリアCDMA無線伝送方法。

【請求項8】 情報シンボルを複製して周波数軸上に並べ、該複製された情報シンボルに対して周波数軸上において拡散符号を乗積し、当該情報シンボルを周波数の異なる複数のサブキャリアの成分に拡散させて情報の多重伝送を行うマルチキャリアCDMA無線伝送方法において、

データ変調により上記拡散すべき情報シンボルを得る際に、その変調多値数を制御することにより情報の伝送レートを可変にするようにしたマルチキャリアCDMA無線伝送方法。

【請求項9】 請求項1乃至8いずれか記載のマルチキャリアCDMA無線伝送方法において、

情報シンボルの拡散に割当てられる各サブキャリアは周波数軸上で直交するマルチキャリアCDMA無線伝送方法。

【請求項10】 請求項1乃至8いずれか記載のマルチキャリアCDMA無線伝送方法において、

情報シンボルの拡散に割当てられる各サブキャリアの周波数特性は、隣接するサブキャリアの周波数スペクトルがオーバーラップしないようになるマルチキャリアCDMA無線伝送方法。

【請求項11】 請求項1乃至10いずれか記載のマルチキャリアCDMA無線伝送方法において、

各情報シンボルの拡散に割当てられる各サブキャリアは、周波数軸上で離散的に配列されるようになるマルチキャリアCDMA無線伝送方法。

【請求項12】 請求項1乃至10いずれか記載のマルチキャリアCDMA無線伝送方法において、

各情報シンボルの拡散に割当てられる各サブキャリアは、周波数軸上で連続して配置されるようになるマルチキャリアCDMA無線伝送方法。

【請求項13】 情報シンボルを複製して周波数軸上に並べ、該複製された情報シンボルに対して周波数軸上において拡散符号を乗積し、当該情報シンボルを周波数の異なる複数のサブキャリアの成分に拡散させて情報の多重伝送を行うマルチキャリアCDMA無線伝送装置において、

情報を送信すべきユーザ毎に、上記複数のサブキャリア成分への拡散に供される情報シンボルの数を制御して同時送信する情報量を制御する伝送レート制御手段を有するマルチキャリアCDMA無線伝送装置。

【請求項14】 請求項13記載のマルチキャリアCDMA無線伝送装置において、

各ユーザに対する情報シンボルの拡散に用いられる拡散符号として相互に直交関係となる符号を用いるようにしたマルチキャリアCDMA無線伝送装置。

【請求項15】 請求項13または14記載のマルチキャリアCDMA無線伝送装置において、

上記伝送レート制御手段は、ユーザに送信すべき情報となる直列データを並列の情報シンボルに変換する直並列変換手段を有し、該直並列変換手段にて変換される並列の情報シンボルの数を制御するようにしたマルチキャリアCDMA無線伝送装置。

【請求項16】請求項13乃至15いずれか記載のマルチキャリアCDMA無線伝送装置において、上記伝送レート制御手段にて制御された数の情報シンボルの拡散全体に割当てられるサブキャリアの数を一定とし、1情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの数を制御するようにしたマルチキャリアCDMA無線伝送装置。

【請求項17】請求項16記載のマルチキャリアCDMA無線伝送装置において、上記伝送レート制御手段にて制御される情報シンボルの数と1情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの数が反比例の関係となるマルチキャリアCDMA無線伝送装置。

【請求項18】請求項13乃至15いずれか記載のマルチキャリアCDMA無線伝送装置において、1情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの数を一定とし、上記伝送レート制御手段にて制御された情報シンボルの数に応じて当該数の情報シンボルの拡散全体に割当てられるサブキャリアの数を制御するようにしたマルチキャリアCDMA無線伝送装置。

【請求項19】請求項1乃至15いずれか記載のマルチキャリアCDMA無線伝送装置において、上記伝送レート制御手段にて制御される数の情報シンボルそれぞれの拡散に割当てられるサブキャリア群を各情報シンボル相互において同一とし、各情報シンボルの拡散に用いられる拡散符号を異なるようにしたマルチキャリアCDMA無線伝送装置。

【請求項20】情報シンボルを複製して周波数軸上に並べ、該複製された情報シンボルに対して周波数軸上において拡散符号を乗積し、当該情報シンボルを周波数の異なる複数のサブキャリアの成分に拡散させて情報の多重伝送を行うマルチキャリアCDMA無線伝送装置において、情報を送信すべきユーザ毎に、時間軸上における情報の多重伝送停止間隔を制御する間欠送信制御手段を有するマルチキャリアCDMA無線伝送装置。

【請求項21】情報シンボルを複製して周波数軸上に並べ、該複製された情報シンボルに対して周波数軸上において拡散符号を乗積し、当該情報シンボルを周波数の異なる複数のサブキャリアの成分に拡散させて情報の多重伝送を行うマルチキャリアCDMA無線伝送装置において、データ変調により上記拡散すべき情報シンボルを得る際に、その変調多値数を制御する変調多値数制御手段を有するマルチキャリアCDMA無線伝送装置。

【請求項22】請求項13乃至21いずれか記載のマルチキャリアCDMA無線伝送装置において、情報シンボルの拡散に割当てられる各サブキャリアは周波数軸上で直交するマルチキャリアCDMA無線伝送装置。

【請求項23】請求項13乃至21いずれか記載のマルチキャリアCDMA無線伝送方法において、情報シンボルの拡散に割当てられる各サブキャリアの周波数特性は、隣接するサブキャリアの周波数スペクトルがオーバーラップしないようになるマルチキャリアCDMA無線伝送装置。

【請求項24】請求項13乃至23いずれか記載のマルチキャリアCDMA無線伝送装置において、各情報シンボルの拡散に割当てられる各サブキャリアは、周波数軸上で離散的に配列されるようになるマルチキャリアCDMA無線伝送装置。

【請求項25】請求項13乃至23いずれか記載のマルチキャリアCDMA無線伝送装置において、各情報シンボルの拡散に割当てられる各サブキャリアは、周波数軸上で連続して配置されるようになるマルチキャリアCDMA無線伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マルチキャリアCDMA (Code Division Multiple Access) 無線伝送方法及び装置に係り、詳しくは、情報を種々の伝送レートで伝送させることを可能としたマルチキャリアCDMA無線伝送方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、通信サービスを行うデジタル移動通信システム (PDC (Personal Digital Cellular)、GSM (Global System for Mobile communications) など) は、ユーザ毎に時間帯を割当てて通信を行うTDMA (Time Division Multiple Access) 方式を採用している。このシステムは、主に音声通信サービスを提供するために設計されたものであり、一定の伝送レートにて音声情報の伝送を行う音声通信サービスを実現している。

【0003】また、マルチキャリアCDMA (Code Division Multiple Access) 無線伝送方式のデジタル移動通信システムへの適用について、近年、研究がなされている。この研究においては、同一の伝送レートでの情報伝送を前提としてより多くのユーザ (移動局) を収容することについての検討が主になされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、画像情報 (静止画像、動画像) や音声情報などを含むマルチメディア情報の伝送を考えると、伝送すべき情報の種類や、基地局と移動局との間の伝送路の状態、受信側装置における情報処理能力等により、情報の伝送レートを可変に

することが好ましい。

【0005】マルチキャリアCDMA無線伝送方式は、各ユーザに対する情報シンボルに対して周波数軸上で拡散符号を乗積するスペクトル拡散手法を利用している。このような手法にて各ユーザに対する情報伝送を行うマルチキャリアCDMA無線伝送方式に対して、異なる伝送速度での情報伝送についての解析もなされているが、その具体的な手法については明確にされていない。

【0006】そこで、本発明の課題は、ユーザ毎に種々の伝送レート（伝送速度）にて情報の無線伝送を可能にするマルチキャリアCDMA無線伝送方法及び装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、請求項1に記載されるように、情報シンボルを複製して周波数軸上に並べ、該複製された情報シンボルに対して周波数軸上において拡散符号を乗積し、当該情報シンボルを周波数の異なる複数のサブキャリアの成分に拡散させて情報の多重伝送を行うマルチキャリアCDMA無線伝送方法において、情報を送信すべきユーザ毎に、上記複数のサブキャリア成分への拡散に供される情報シンボルの数を制御して同時送信する情報量を制御することにより情報の伝送レートを可変にするように構成される。

【0008】このようなマルチキャリアCDMA無線伝送方法では、拡散に供される情報シンボルの数が制御されることによりユーザに対して同時送信される情報量が制御される。高い伝送レートにて情報を送信すべきユーザに対しては、拡散に供される情報シンボルの数がより多くなるように、また、低い伝送レートにて情報を送信すべきユーザに対しては、拡散に供される情報シンボルの数がより少なくなるように制御される。

【0009】上記のように複数のサブキャリア成分への拡散に供される情報シンボルの数が制御された際、各情報シンボルは、複製されて周波数軸上に並べられ、該複製された情報シンボルに対して周波数軸上において拡散符号が乗積されることにより、各情報シンボルは、異なる複数のサブキャリアの成分に拡散される。そして、その異なるサブキャリアの成分が多重化されて対応するユーザに対する情報として送信される。

【0010】上記サブキャリア成分への拡散に供される情報シンボルの数、即ち、情報の伝送レートは、例えば、ユーザに対する無線伝送路の環境（送受信レベル、干渉、誤り率等にて表される）や送信すべき情報の種類（静止画像、動画像、音声など）に応じて決定される。

【0011】受信側（ユーザ側）にて、拡散符号を用いて各ユーザに対する情報シンボルが多重化された情報から各ユーザに対する情報シンボルを復号する際に、他のユーザに対する干渉の影響を低減できるという観点から、本発明は、請求項2に記載されるように、上記マル

チキャリアCDMA無線伝送方法において、各ユーザに対する情報シンボルの拡散に用いられる拡散符号として相互に直交関係となる符号を用いるように構成することができる。

【0012】上記のように、各ユーザ毎に拡散に供される情報シンボルの数が制御される場合、その情報シンボルとその拡散に割当てられるサブキャリアとの関係を提供するという観点から、本発明は、請求項3に記載されるように、上記各マルチキャリアCDMA無線伝送方法において、同時送信する全情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの数を一定とし、1情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの数を制御するように構成することができる。

【0013】また、請求項4に記載されるように、上記マルチキャリアCDMA無線伝送方法において、上記複数のサブキャリア成分への拡散に供される情報シンボルの数と1情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの数が反比例の関係となるように構成できる。

【0014】上記と同様の観点から、本発明は、請求項5に記載されるように、上記各マルチキャリアCDMA無線伝送方法において、情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの数を一定とし、上記複数のサブキャリア成分への拡散に供される情報シンボルの数に応じて当該数の情報シンボルの拡散全体に割当てられるサブキャリアの数を制御するように構成することができる。

【0015】更に、ユーザ毎に同じサブキャリア群を用いても伝送レートに応じた数の情報シンボルの拡散及びその多重化が可能となる同様の観点から、本発明は、請求項6に記載されるように、上記各マルチキャリアCDMA無線伝送方法において、同時送信する全情報シンボルそれぞれの拡散に割当てられるサブキャリア群を各情報シンボル相互において同一とし、各情報シンボルの拡散に用いられる拡散符号を異なるように構成することができる。

【0016】上記本発明の課題を解決するため、本発明は、請求項7に記載されるように、情報シンボルを複製して周波数軸上に並べ、該複製された情報シンボルに対して周波数軸上において拡散符号を乗積し、当該情報シンボルを周波数の異なる複数のサブキャリアの成分に拡散させて情報の多重伝送を行うマルチキャリアCDMA無線伝送方法において、情報を送信すべきユーザ毎に、時間軸上における情報の多重伝送停止間隔を制御することにより情報の伝送レートを可変にするように構成される。

【0017】このようなマルチキャリアCDMA無線伝送方法では、情報の多重伝送が間欠的になされ、その際に、当該情報の多重伝送の停止間隔を制御することにより伝送レートが可変となる。高い伝送レートにて情報を送信すべきユーザに対しては、情報の多重伝送停止間隔が小さくなるように制御され、低い伝送レートにて情報

を送信すべきユーザに対しては、情報の多重伝送停止間隔が大きくなるように制御される。

【0018】更に、上記本発明の課題を解決するため、本発明は、請求項8に記載されるように、情報シンボルを複製して周波数軸上に並べ、該複製された情報シンボルに対して周波数軸上において拡散符号を乗積し、当該情報シンボルを周波数の異なる複数のサブキャリアの成分に拡散させて情報の多重伝送を行うマルチキャリアCDMA無線伝送方法において、データ変調により上記拡散すべき情報シンボルを得る際に、その変調多値数を制御することにより情報の伝送レートを可変にするように構成することができる。

【0019】このようなマルチキャリアCDMA無線伝送方法では、高い伝送レートにて情報を送信すべきユーザに対しては、データ変調により上記拡散すべき情報シンボルを得る際に、その変調多値数が大きくなるように制御される。具体的には、例えば、16QAM方式や32QAM方式等のデータ変調方式が用いられる。一方、低い伝送レートにて情報送信すべきユーザに対しては、データ変調により上記拡散すべき情報シンボルを得る際に、その変調多値数が小さくなるように制御される。具体的には、例えば、QPSK方式やBPSK方式等のデータ変調方式が用いられる。

【0020】また、受信側（ユーザ側）にて、異なるサブキャリアを用いて各ユーザに対する情報シンボルが多重化された情報から容易に各ユーザに対する情報シンボルを復号できるという観点から、本発明は、請求項9に記載されるように、上記各マルチキャリアCDMA無線伝送方法において、情報シンボルの拡散に割当てられる各サブキャリアは周波数軸上で直交するように構成することができる。

【0021】サブキャリア間の干渉の影響を排除することができるという観点から、本発明は、請求項10に記載されるように、上記各マルチキャリアCDMA無線伝送方法において、情報シンボルの拡散に割当てられる各サブキャリアの周波数特性は、隣接するサブキャリアの周波数スペクトルがオーバーラップしないように構成することができる。

【0022】上記情報シンボルの拡散に割当てられる異なる複数のサブキャリアは、請求項11に記載されるように、周波数軸上で離散的に配列されるようにしても、また、請求項12に記載されるように、周波数軸上で連続して配置されるようにしてもよい。

【0023】更に、上記本発明の課題を解決するため、本発明は、請求項13に記載されるように、情報シンボルを複製して周波数軸上に並べ、該複製された情報シンボルに対して周波数軸上において拡散符号を乗積し、当該情報シンボルを周波数の異なる複数のサブキャリアの成分に拡散させて情報の多重伝送を行うマルチキャリアCDMA無線伝送装置において、情報を送信すべきユー

ザ毎に、上記複数のサブキャリア成分への拡散に供される情報シンボルの数を制御して同時送信する情報量を制御する伝送レート制御手段を有するように構成される。

【0024】また、請求項20に記載されるように、情報シンボルを複製して周波数軸上に並べ、該複製された情報シンボルに対して周波数軸上において拡散符号を乗積し、当該情報シンボルを周波数の異なる複数のサブキャリアの成分に拡散させて情報の多重伝送を行うマルチキャリアCDMA無線伝送装置において、情報を送信すべきユーザ毎に、時間軸上における情報の多重伝送停止間隔を制御する間欠送信制御手段を有するように構成される。

【0025】更に、請求項21に記載されるように、情報シンボルを複製して周波数軸上に並べ、該複製された情報シンボルに対して周波数軸上において拡散符号を乗積し、当該情報シンボルを周波数の異なる複数のサブキャリアの成分に拡散させて情報の多重伝送を行うマルチキャリアCDMA無線伝送装置において、データ変調により上記拡散すべき情報シンボルを得る際に、その変調多値数を制御する変調多値数制御手段を有するように構成される。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。

【0027】本発明の実施の一形態に係るマルチキャリア無線伝送装置は、例えば、図1に示すように構成される。このマルチキャリア無線伝送装置は、例えば、デジタル移動通信システムの基地局に適用される。

【0028】図1において、このマルチキャリア無線伝送装置は、各ユーザ（移動局）に対応した信号生成回路100(1)～100(n)を有している。各信号生成回路100(1)～100(n)は、各ユーザに対する信号を生成するもので、各ユーザに配信すべき情報（音声、データ等）を所定の形式の送信データとして生成する送信データ発生部11、送信データ発生部11からの送信データを所定のアルゴリズムに従って符号化する伝送路符号化器12、伝送路符号化器12からシリアルに出力される情報シンボルを並列の情報シンボルに変換する直並列変換回路13、及び直並列変換回路13にて並列的に出力される各情報シンボルを周波数軸上で拡散変調する複数の拡散変調部14(1)～14(m)を有している。

【0029】上記直並列変換回路13は、制御ユニット（図示せず）からの伝送レート指定制御信号に基づいて、伝送路符号化器12から入力する直列情報シンボル列をm個の情報シンボル列に並列変換する。この変換にて得られる情報シンボル列の数を制御することにより、同時に送信される情報量が制御されることになり、結果として情報の伝送レートが制御されることになる。

【0030】上記拡散変調部14(1)～14(m)の

それぞれには、上記直並列変換回路13から並列的に出力される各情報シンボル列の1つが入力し、その情報シンボル列が拡散符号を用いて周波数軸上で拡散変調される。なお、図1には、 m 個の拡散変調部14(1)～14(m)が示されているが、実際には、複数の拡散変調部のうち、直並列変換回路13から並列出力される情報シンボル列と同数の拡散変調部が使用される。

【0031】各拡散変調部14(1)～14(m)は、例えば、図2に示すように構成される。図2において、各拡散変調部14(1)～14(m)は、複製回路141及び乗積器142を有している。複製回路141は、入力する情報シンボルを拡散率に応じた数だけ複製する。乗積器142は、上記複製された情報シンボルにユーザ(i)毎に割当てられた拡散符号 C_i を乗積する。その結果、乗積器142からは、周波数軸上のサブキャリア f_1 、 f_2 、…、 f_k に対応する成分から成る拡散信号が出力される。

【0032】上記のような構成により、各信号生成回路100(1)～100(n)は、複製された情報シンボルに拡散符号を乗積して得られる周波数軸上での拡散信号を、各ユーザに対する信号として出力する。これら各信号生成回路100(1)～100(n)から出力される各ユーザに対応する拡散信号が各サブキャリア成分毎に合成部21にて合成される。この合成部21からの各サブキャリア成分毎の合成信号がIDFT(Inverse Discrete Fourier Transform: 逆離散フーリエ変換器)22(または、逆高速フーリエ変換器IFFT(Inverse Fast Fourier Transform))にて周波数-時間変換がなされる。これら合成部21及びIDFT22によって、各ユーザに対する情報が混在したマルチキャリアCDMA信号が生成される。

【0033】上記のようにして各ユーザに対する情報が多重化されたマルチキャリアCDMA信号は、ガードインターバル挿入部23、低域等化フィルタ24及び増幅器25にて順次処理され、その処理後の信号がアンテナユニット56から送信される。

【0034】上記のようなマルチキャリアCDMA伝送装置では、上述したように、直並列変換回路13にて変換される情報シンボルの数を制御することにより情報の伝送レートが制御される。この伝送レート制御の更に具体的な手法について説明する。

【0035】第一の例では、図3に示すように、各拡散変調部14(1)～14(m)は、それぞれ、拡散率が可変となるように構成される。

【0036】図3において、直並列変換回路13から m 個の情報シンボルが並列的に出力される場合、そのうちの1つが入力される各拡散変調部14(1)～14

(m)は、入力される情報シンボルに対して拡散率 n/m (n 、 m は、自然数)での拡散処理を行う。即ち、入力された情報シンボルが k ($=n/m$)個複製され、1

情報シンボルが周波数軸上で k ($=n/m$)個のサブキャリアに対応した成分に拡散される。

【0037】このように、直並列変換回路13から並列出力される情報シンボルの数 m に応じて、各拡散変調部14(1)～14(m)での拡散率 n/m が変わる場合、伝送レートと各情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの数との関係は、図4に示すようになる。 $m=1$ の場合、即ち、1情報シンボルを伝送する場合、図4(a)に示すように、拡散率は n となり、1情報シンボルが周波数軸上で n 個のサブキャリアに対応した成分に拡散される。この場合の正規化伝送レートを1とする。また、 m 個の情報シンボルを同時伝送する場合、図4(b)に示すように、拡散率は n/m となり、1情報シンボルが周波数軸上で n/m 個のサブキャリアに対応した成分に拡散される。従って、 m 個の情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの総数は常に一定値 n となる。この場合、上記正規化伝送レートの m 倍の正規化伝送レート m となる。

【0038】上記の例においては、伝送レート(伝送速度)を大きくする場合、1情報シンボルを伝送するために使用されるサブキャリアの数を少なくし、逆に、伝送レート(伝送速度)を小さくする場合、1情報シンボルを伝送するために使用されるサブキャリアの数を多くすることになる。そして、伝送レートと1情報シンボルを伝送するために使用されるサブキャリアの数の関係は、反比例の関係となる。また、各情報シンボルを拡散するために割当てべきサブキャリアは、図5(a)に示すように、周波数軸上で連続しているものであっても、図5(b)に示すように、周波数軸上で離散しているものであってもよい。

【0039】ところで、上記の例では、伝送レートを変化させる場合、各拡散変調部14(1)～14(m)での拡散率が変化するため、用いられる拡散符号 C_i の周期もそれに応じて変化させなければならない。また、ユーザが要求する情報毎に伝送レートを変化させる場合には、ユーザ毎にもその拡散符号 C_i の周期を変化させなければならない。このため、上述したような手法によって伝送レートの制御を行う場合、マルチキャリアCDMA無線伝送装置において、種々の周期の拡散符号が使われることになる。受信側にてユーザ毎の情報シンボルの復号処理を考慮すると、使用される各拡散符号は、相互に直交関係にあることが好ましい。

【0040】そこで、このようなマルチキャリアCDMA無線伝送装置において、使用される各拡散符号は、次のような条件を満たすように決定される。

【0041】ユーザ i に対する情報シンボルを $n \times m$ 個のサブキャリア成分に拡散するために周期 $n \times m$ の拡散符号 C_i が用いられ、ユーザ k に対する情報シンボルを n 個のサブキャリア成分に拡散するために周期 n の拡散符号 C_k が用いられる場合、各拡散符号 C_i 、 C_k は、

【0042】

【数1】

$$\sum_{i=1}^m C_i(x) \times C_k(x) = 0$$

$$\sum_{k=1}^m C_i(x) \times C_k(x) = 0$$

の条件を満足することにより、相互に直交関係となる。

【0043】このような拡散符号 C_i 、 C_k を生成する手法は、例えば、「Orthogonal forward link using orthogonal multi-spread factor codes for DS-CDMA mobile radio (K. Okawa and F. Adachi: IEICE Trans. Commun., Vol. E81-B, No.4, pp777-784, April 1998)」に示される。このような手法では、例えば、図6に示すように、アダマール系列に従って階層的に配列されるように生成された各周期 (2^m) ($m=1, 2, \dots$)の拡散符号から、所定の位置関係にある拡散符号が直交関係にある拡散符号 C_i 、 C_k として選択される。

【0044】次に、伝送レート制御の具体的な手法の第二の例では、図7に示すように、各拡散変調部14'(1)～14'(m)は、固定的な拡散率にて拡散処理を行うように構成される。

【0045】図7において、直並列変換回路13からm個の情報シンボルが並列的に出力される場合、そのうちの1つが入力される各拡散変調部14'(1)～14'(m)は、入力される情報シンボルに対して常に拡散率nでの拡散処理を行う。即ち、入力された情報シンボルがn個複製され、1情報シンボルが周波数軸上で常にn個のサブキャリアに対応した成分に拡散される。

【0046】このように、直並列変換回路13から並列出力される情報シンボルの数mにかかわらず、各拡散変調部14'(1)～14'(m)での拡散率nが固定されている場合、伝送レートと、各情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの数との関係は、図8に示すようになる。m=1の場合、即ち、1シンボルを伝送する場合、図8(a)に示すように、拡散率はnとなり、1情報シンボルが周波数軸上でn個のサブキャリアに対応した成分に拡散される。この場合の正規化伝送レートを1とする。また、m個の情報シンボルを同時伝送する場合、図8(b)に示すように、拡散率は上記の場合と同様にnであり、1情報シンボルは周波数軸上でn個のサブキャリアに対応した成分に拡散される。従って、m個の情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの総数はn×m個となる。この場合、上記正規化伝送レートのm倍の正規化伝送レートmとなる。

【0047】上記の例においては、伝送レート(伝送速度)を大きくする場合、1情報シンボルを伝送するために用いられるサブキャリアの数を一定にしつつ、全情報シンボルを伝送するために用いられるサブキャリアの総数を大きくし、逆に、伝送レート(伝送速度)を小さくする場合、1情報シンボルを伝送するために用いられるサブキャリアの数を一定にしつつ、全情報シンボルを伝送するために用いられるサブキャリアの総数を小さくす

る。そして、伝送レートと全情報シンボルを伝送するために用いられるサブキャリアの総数との関係は、比例関係となる。

【0048】なお、各情報シンボルを拡散するために割当てられるべきサブキャリアは、前述の例と同様に(図5参照)、周波数軸上で連続しているものであっても、離散するものであってもよい。また、各ユーザに対して割当てられる拡散符号も、相互に直交していることが好ましい。

【0049】次に、伝送レート制御の具体的な手法の第三の例では、図9に示すように、各拡散変調部14'(1)～14'(m)は、使用する拡散符号 $C_{i1} \sim C_{im}$ が異なるように構成される。

【0050】図9において、直並列変換回路13からm個の情報シンボルが並列的に出力される場合、そのうちの1つが入力される各拡散変調部14'(1)～14'(m)は、入力される情報シンボルに対して常に拡散率nでの拡散処理を行う。即ち、入力された情報シンボルがn個複製され、1情報シンボルが周波数軸上で常にn個のサブキャリアに対応した成分に拡散される。上記各拡散変調部14'(1)～14'(m)での拡散処理は、それぞれ異なる拡散符号 $C_{i1} \sim C_{im}$ を用いて行われる。

【0051】このように、直並列変換回路13から並列出力されるm個の情報シンボルが、各拡散変調部14'(1)～14'(m)にて異なった拡散符号 $C_{i1} \sim C_{im}$ を用いて周波数軸上のn個のサブキャリアに対応した成分に拡散される場合、伝送レートと各情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの数及び拡散符号との関係は、図10に示すようになる。m=1の場合、即ち、1シンボルを伝送する場合、図10(a)に示すように、拡散率はnとなり、1シンボルが周波数軸上で1組のn個のサブキャリアに対応した成分に拡散される。この場合の正規化伝送レートを1とする。また、m個の情報シンボルを同時伝送する場合、図10(b)に示すように、周波数軸方向の拡散率は上記の場合と同様にnとなるが、m個の拡散符号により周波数軸方向にm種類の拡散形態をとることになる。この場合、上記正規化レートのm倍の正規化伝送レートmとなる。

【0052】上記のように各拡散変調部14'(1)～14'(m)から出力されるn個のサブキャリア $f_1 \sim f_n$ に対応した成分を有する拡散信号は、合成回路15(Σ)にて各サブキャリア成分毎に合成(例えば、加算)される。そして、この合成回路15(Σ)からn個のサブキャリアに対応した合成成分を有する合成拡散信号が、ユーザiに対応した信号生成回路100(i)(図1参照)の出力信号として出力される。

【0053】上記に例においては、伝送レート(伝送速度)を大きくする場合、情報シンボルの拡散に用いられる拡散符号の数を多くし、逆に、伝送レート(伝送速

度)を小さくする場合には、情報シンボルの拡散に用いられる拡散符号の数を少なくすることになる。

【0054】なお、各情報シンボルを拡散するために割当てられるべき n 個のサブキャリアは、前述した各例と同様に、周波数軸上で連続するものであっても、離散するものであってもよい(図5参照)。また、各ユーザに対して割当てられる拡散符号 $C_{i1} \sim C_{im}$ は、相互に直交していることが好ましく、更に、それらの拡散符号は、ユーザ相互間においても直交していることが好ましい。

【0055】次に、伝送レート制御の具体的な手法の第四の例について説明する。

【0056】この例では、図11に示すように、図1に示す各信号生成回路100(1)～100(n)における直並列変換回路13の前段に間欠送信制御部16が設けられる。この間欠送信制御部16は、制御ユニット

(図示せず)からの伝送レート制御信号に基づいて、伝送路符号化器12(図1参照)での処理を経た送信データの直並列変換回路13への転送タイミングを制御している。伝送レートを高くしたい場合は、図12(a)に示すように、データの送信停止間隔が短くされ、また、伝送レートを低くしたい場合には、図12(b)、図12(c)に示すように、データの送信停止間隔が長くされる。このように、データの送信停止間隔を制御することにより、情報の伝送レートを制御することができる。

【0057】上記のように間欠送信制御部16によって送信停止間隔が制御される送信データが直並列変換回路13に入力されると、該送信データが所定数 m の情報シンボルに並列変換され、その各情報シンボルが拡散変調部14(1)～14(m)にて n 個のサブキャリア成分に拡散される。

【0058】次に、伝送レートの具体的な手法の第五の例について説明する。

【0059】この例では、図13に示すように、図1に示す各信号生成回路100(1)～100(n)における送信データ発生部11でのデータ変調の変調多値数が、伝送レート制御信号に基づいて変調多値数指定部15によって制御される。伝送レートを高くしたい場合には、変調多値数が大きくされ、例えば、16QAM方式や64QAM方式にて送信データの変調が行われる。また、伝送レートを低くしたい場合には、変調多値数が小さくされ、例えば、QPSK方式やBPSK方式にて送信データの変調が行われる。

【0060】この変調方式の切替えは、例えば、図14に示すように、無線伝送路の環境に応じて行うことができる。即ち、基地局BSに近く受信状況の良好なユーザに対しては、変調多値数の大きい変調方式が用いられ、基地局BSから離れて受信状況の悪いユーザに対しては、変調多値数の小さい変調方式が用いられる。また、伝送すべき情報量に応じて変調方式を切替えることもできる。例えば、画像やインターネットからの情報などの

ように比較的多い情報量の情報配信を受けるユーザに対しては、変調多値数の大きい変調方式が用いられ、音声などの比較的少ない情報量の情報配信を受けるユーザに対しては、変調多値数の小さい変調方式が用いられる。

【0061】なお、上記のように、無線伝送路の環境や伝送すべき情報量に応じて変調方式(変調多値数)を切替えて伝送レートを制御する手法は、前述した第一乃至第四の例にも適用することができる。即ち、受信状況の良好なユーザや多い情報量の情報配信を受けるユーザに対しては、比較的高い伝送レートでの情報送信が行われ、受信状況の悪いユーザや少ない情報量の情報配信を受けるユーザに対しては、比較的低い伝送レートでの情報送信が行われる。

【0062】上述した各例において、拡散処理に用いられる各サブキャリアは、例えば、図15に示すように、周波数軸上で直交するように、IFFT(逆高速フーリエ変換器)やIDFT(逆離散フーリエ変換器)22が調整される。

【0063】更に、上述した各例において、各サブキャリアに対応したデータ成分の帯域制限を行うために、各サブキャリアは、例えば、図16に示すように、波形整形がなされた後に、周波数軸上でのデータ拡散に用いられる。これにより、各サブキャリアの周波数特性が重なることがなくなり、サブキャリア間の干渉の影響を排除することができる。

【0064】なお、上述した第一の例または第二の例、第三の例、第四の例、及び第五の例の各手法のうち2以上の任意の組み合わせにて各ユーザに対する情報の伝送レートを制御することも可能である。

【0065】

【発明の効果】以上、説明してきたように、請求項1乃至25記載の本願発明によれば、マルチキャリアCDMA無線伝送方式または装置において、ユーザ毎に、所定時間内に送信される情報量が制御されるので、ユーザ毎に種々の伝送レート(伝送速度)にて情報の無線伝送を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係るマルチキャリアCDMA無線伝送装置を示すブロック図である。

【図2】図1に示すマルチキャリアCDMA無線伝送装置における各拡散変調部の具体的な構成例を示すブロック図である。

【図3】伝送レート制御に係る構成の第一の例を示すブロック図である。

【図4】第一の例における伝送レートと各情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの数との関係を示す図である。

【図5】拡散に使用されるサブキャリアの周波数軸上での配置の例を示す図である。

【図6】直交関係となる拡散符号の生成手法の一例を示

す図である。

【図7】伝送レート制御に係る構成の第二の例を示すブロック図である。

【図8】第二の例における伝送レートと各情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの数との関係を示す図である。

【図9】伝送レート制御に係る構成の第三の例を示すブロック図である。

【図10】第三の例における伝送レートと、各情報シンボルに割当てられるサブキャリア及びその拡散に用いられる拡散符号の数との関係を示す図である。

【図11】伝送レート制御に係る構成の第四の例を示すブロック図である。

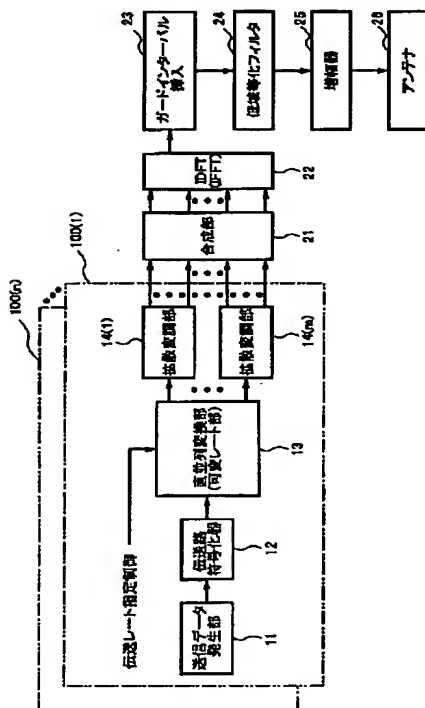
【図12】第四の例における伝送レートの制御例を示す図である。

【図13】伝送レート制御に係る構成の第五の例を示すブロック図である。

【図14】伝送レート制御の態様例を示す図である。

【図1】

本発明の実施の一形態に係るマルチキャリアCDMA無線伝送装置を示すブロック図



【図2】

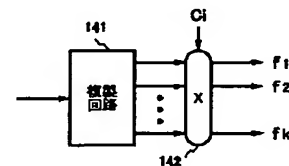
【図15】各サブキャリアの周波数軸上での関係の一例を示す図である。

【図16】各サブキャリアの周波数軸上での関係の他の一例を示す図である。

【符号の説明】

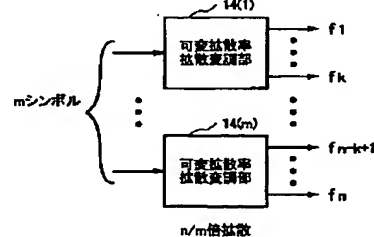
- 1 1 送信データ発生部
- 1 2 伝送路符号化器
- 1 3 直並列変換回路
- 1 4 (1) ~ 1 4 (m) 拡散変調部
- 2 1 合成部
- 2 2 IDFT (IFFT)
- 2 3 ガードインターバル挿入部
- 2 4 低域等化フィルタ
- 2 5 増幅器
- 2 6 アンテナユニット
- 1 0 0 (1) ~ 1 0 0 (n) 信号生成回路
- 1 4 1 複製回路
- 1 4 2 乗積器

図1に示すマルチキャリアCDMA無線伝送装置における各拡散変調部の具体的な構成例を示すブロック図



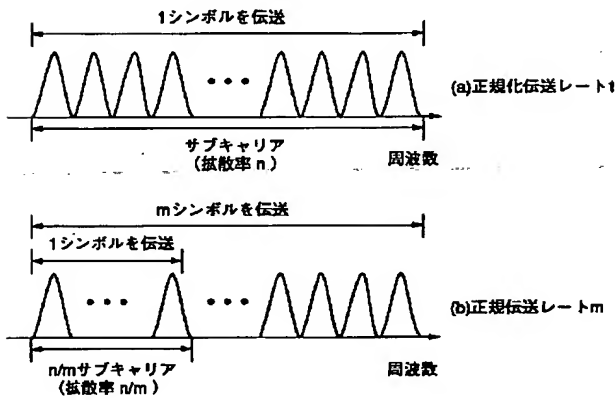
【図3】

伝送レート制御に係る構成の第一の例を示すブロック図



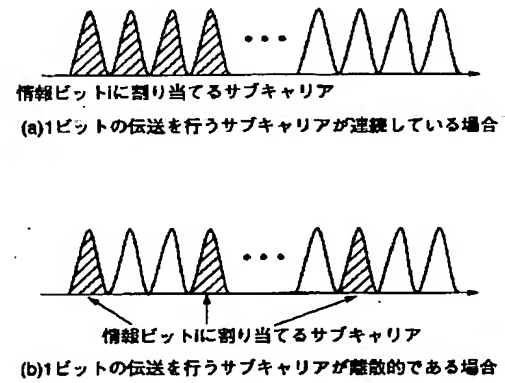
【図4】

第一の例における伝送レートと各情報シンボルの拡散に
割当てられるサブキャリアの数との関係を示す図



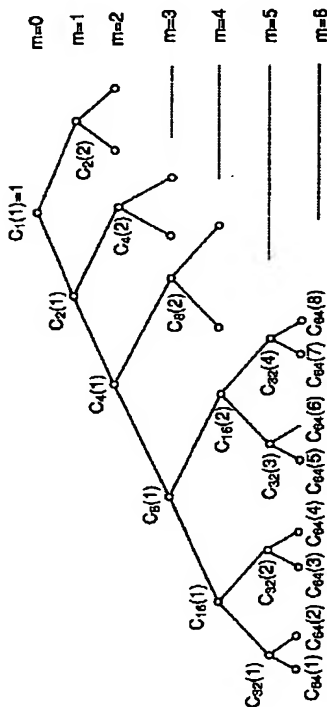
【図5】

拡散に使用されるサブキャリアの周波数軸上での配置の例を示す図



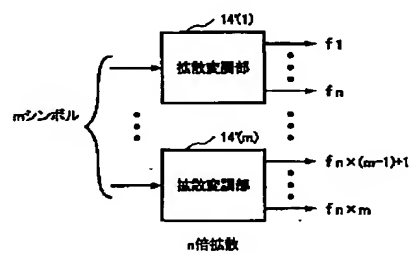
【図6】

直交関係となる拡散符号の生成手法の一例を示す図



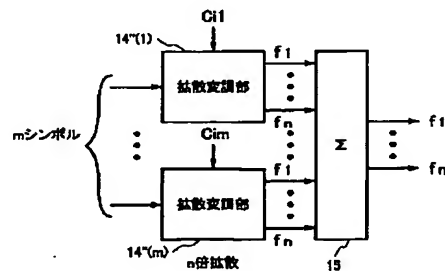
【図7】

伝送レート制御に係る構成の第二の例を示すブロック図



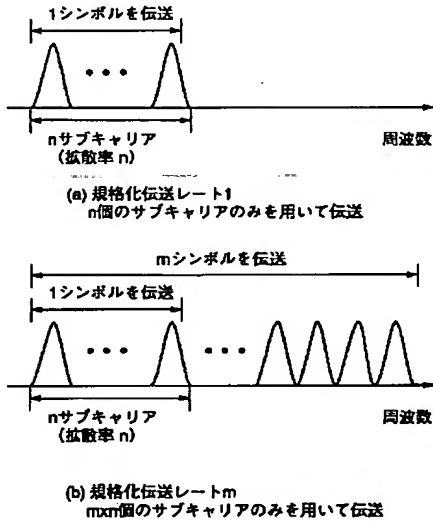
【図9】

伝送レート制御に係る構成の第三の例を示すブロック図



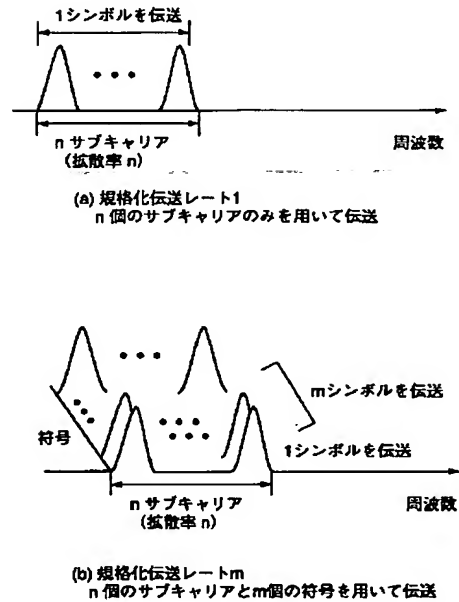
【図 8】

第二の例における伝送レートと各情報シンボルの拡散に割当てられるサブキャリアの数との関係を示す図



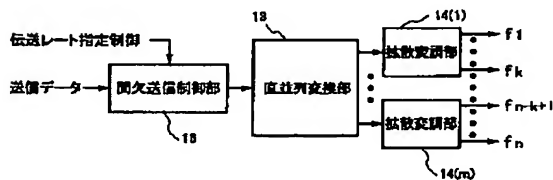
【図 10】

第三の例における伝送レートと、各情報シンボルに割当てられるサブキャリア及びその拡散に用いられる拡散符号の数との関係を示す図



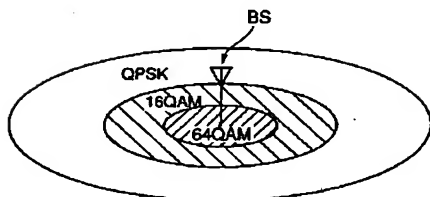
【図 11】

伝送レート制御に係る構成の第四の例を示すブロック図



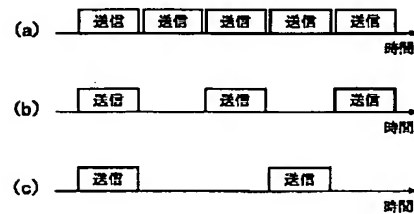
【図 14】

伝送レート制御の態様例を示す図



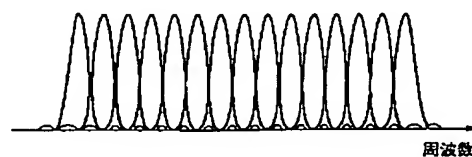
【図 12】

第四の例における伝送レートの制御例を示す図



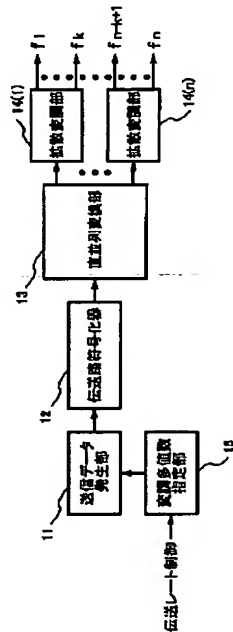
【図 15】

各サブキャリアの周波数軸上での関係の一例を示す図



【図13】

伝送レート制御に係る構成の第五の例を示すブロック図



【図16】

各サブキャリアの周波数上での関係の他の一例を示す図



フロントページの続き

(72)発明者 佐和橋 衛
 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ・
 ティ・ティ移動通信網株式会社内

Fターム(参考) 5K022 EE01 EE08 EE11 EE24 EE31